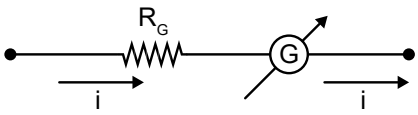
AULA 13 – INSTRUMENTOS DE MEDIDAS ELÉTRICAS

Galvanômetro

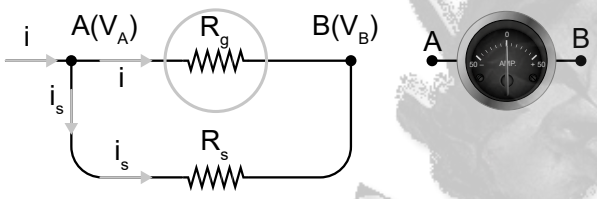
É um aparelho básico para indicar a passagem da corrente elétrica, não tendo, em geral, a função de medir a sua intensidade. Seu funcionamento é baseado na indução eletromagnética que será estudada em aulas futuras



Amperímetro

É um aparelho destinado a medir a intensidade da corrente elétrica em um trecho de circuito. Um amperímetro ideal é aquele cuja resistência interna é nula. Deve ser sempre ligado em série o dispositivo por meio do qual se deseja obter o valor da corrente elétrica.

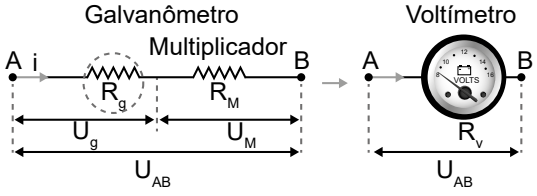
Galvanômetro



$$i = i_G + i_s \rightarrow i = i_G + i_s \cdot \frac{R_G}{R_s} \Rightarrow$$

Voltímetro

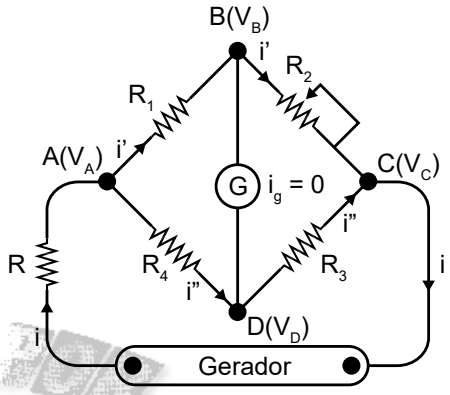
Utilizamos um voltímetro para medir o valor da d.d.p. entre dois pontos de um circuito elétrico. Um voltímetro ideal deve ter uma resistência interna infinitamente grande. Deve ser sempre ligado em paralelo o dispositivo para o qual se deseja determinar a tensão nos terminais.



$$U = U_G \underbrace{\left(1 + \frac{R_M}{R_G}\right)}_{\text{Fator multiplicador do aparelho}}$$

Ponte de *Wheatstone*

É uma montagem utilizada para a determinação do valor de uma resistência elétrica e corresponde ao esquema dado pela figura a seguir.

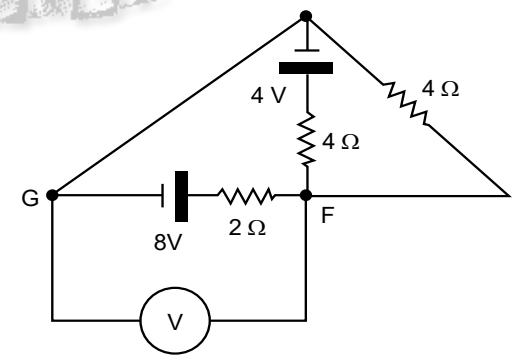


A ponte de *Wheatstone* está em equilíbrio quando não houver passagem de corrente elétrica através do galvanômetro G. Nessas condições, vale a relação:

$$R_1 \cdot R_3 = R_2 \cdot R_4$$

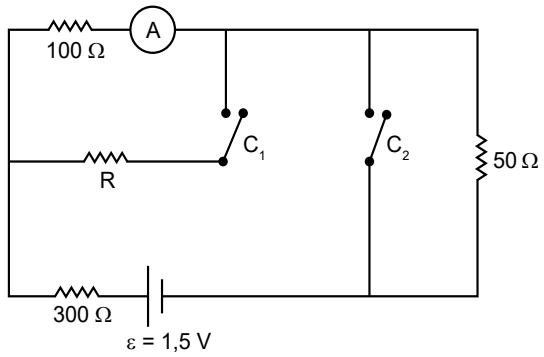
Exercícios

1. (EsPCex) O desenho a seguir representa um circuito elétrico composto por gerador, receptor, condutores, um voltímetro (V), todos ideais, e resistores ôhmicos. O valor da diferença de potencial (ddp), entre os pontos F e G do circuito, medida pelo voltímetro, é igual a:



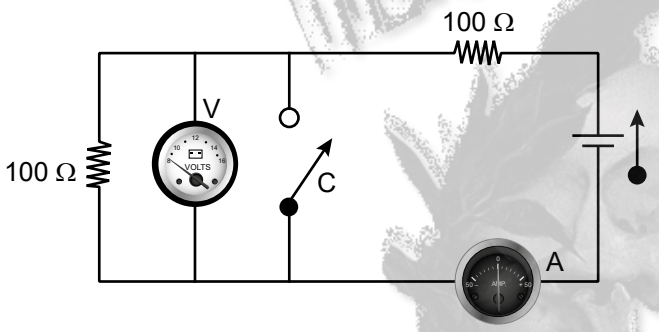
A) 1,0 V
B) 3,0 V
C) 4,0 V
D) 5,0 V
E) 8,0 V

2. (AFA) No circuito elétrico esquematizado a seguir, a leitura no amperímetro A não se altera quando as chaves C_1 e C_2 são simultaneamente fechadas.



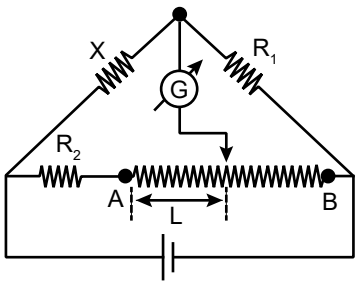
Considerando que a fonte de tensão E, o amperímetro e os fios de ligação são ideais e os resistores ôhmicos, o valor de R é igual a:
A) 50
B) 100
C) 150
D) 600

3. No circuito da figura, o amperímetro A e o voltímetro V são ideais. O voltímetro marca 50 V quando a chave C está aberta.



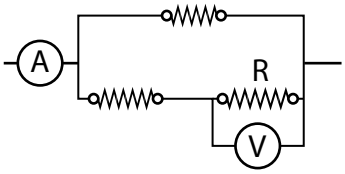
Com a chave fechada, o amperímetro marcará:
A) 0,1 A
B) 0,2 A
C) 0,5 A
D) 1,0 A
E) 2,0 A

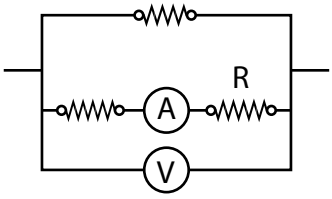
4. No circuito abaixo, R_1 = 210 Ω, R_2 = 30,0 Ω, AB é um fio homogêneo de seção constante e resistência 50,0 Ω e comprimento 500 mm.

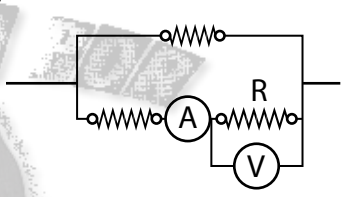


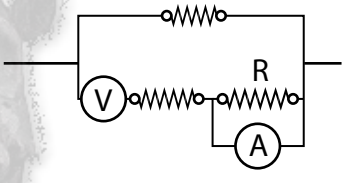
Obteve-se o equilíbrio da ponte para L = 150 mm. O valor de X é em ohms:
A) 120 B) 257
C) 393 D) 180
E) 270

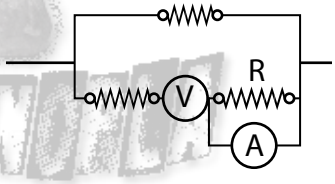
5. Um voltímetro representado pela letra V e um amperímetro representado pela letra A, ambos ideais, são utilizados para medir a ddp e a intensidade de corrente elétrica de um resistor R. Assinale a opção que indica uma maneira correta de usar esses instrumentos.

A)


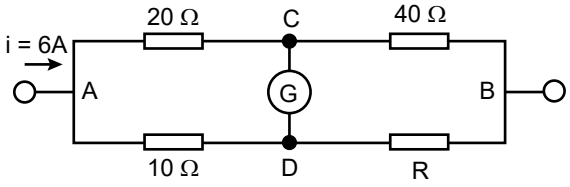
B)


C)


D)


E)


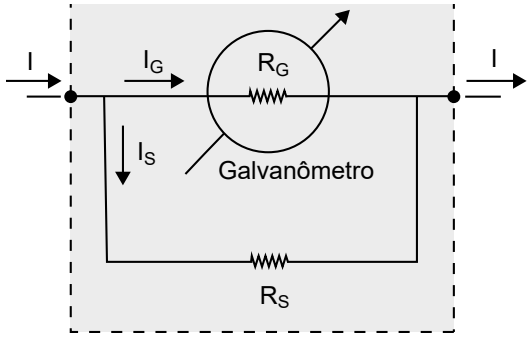
6. No ponto A do circuito da figura, está chegando uma corrente de 6 A. Um galvanômetro ligado entre os pontos C e D do circuito não acusa a passagem de corrente.



Nesse caso, a potência dissipada pelo resistor R, em watt, vale:
A) 80
B) 160
C) 320
D) 480
E) 540

047.719-161401/22

7. Selecione a alternativa que preenche corretamente as lacunas do texto a seguir, na ordem em que elas aparecem.
Um "galvanômetro" é um aparelho delicado e sensível capaz de medir uma corrente elétrica contínua, I, muito pequena, da ordem de alguns microampères ou, quando muito, miliampères. Para medir correntes elétricas maiores do que essas, usa-se um "amperímetro", que é um galvanômetro modificado da maneira representada na figura adiante.



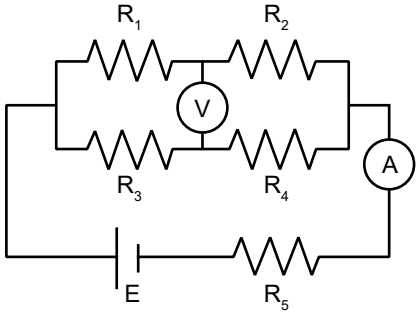
Amperímetro

Constrói-se um amperímetro a partir de um galvanômetro, ligando-se a resistência interna RG do galvanômetro em paralelo com uma resistência RS, chamada de *shunt* (palavra inglesa que significa desvio). Assim, para se obter um amperímetro cuja "corrente de fundo de escala" seja 10 vezes maior do que a do galvanômetro usado, _____ da corrente elétrica I deverá passar pelo galvanômetro, e o valor de RS deverá ser _____ do que o valor de RG.

Dado: A "corrente de fundo de escala" é o valor máximo de corrente elétrica que o amperímetro ou o galvanômetro podem medir.
A) 1/9 – 9 vezes menor.
B) 1/10 – 9 vezes menor
C) 1/10 – 10 vezes maio.
D) 9/10 – 9 vezes maior
E) 9/10 – 10 vezes maior

8. Um laboratório possui um galvanômetro de resistência interna 100 Ω e corrente de fundo de escala 2,0 mA. Calcule a resistência necessária para utilizá-lo como:
A) um amperímetro para medir uma corrente máxima de 50 mA;
B) um voltímetro para medir uma tensão máxima de 20 V.

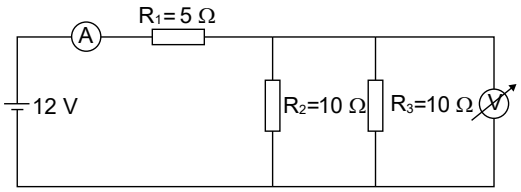
9. (EsPCEx) Em um circuito elétrico, representado no desenho a seguir, o valor da força eletromotriz (fem) do gerador é E = 1,5 V e os valores das resistências dos resistores ôhmicos são $R_1 = R_4 = 0,3\ \Omega$, $R_2 = R_4 = 0,6\ \Omega$ e $R_5 = 0,15\ \Omega$. As leituras no voltímetros V e no amperímetro A, ambos ideais, são, respectivamente:



Desenho ilustrativo – fora de escala

A) 0,375 V e 2,5 A
B) 0,750 V e 1,00 A
C) 0,375 V e 1,25 A
D) 0,750 V e 1,25 A
E) 0,750 V e 2,50 A

10. No circuito a seguir os medidores de corrente e tensão elétrica são reais, ou seja, possuem resistência interna. Sabendo-se que o voltímetro acusa 3,0 V e o amperímetro, 0,8 A, calcule o valor da resistência interna do voltímetro.



11. Um galvanômetro permite a passagem de corrente máxima iG. A finalidade de se colocar uma resistência em paralelo com ele é:
A) fazer passar uma corrente mais intensa que iG pelo galvanômetro sem danificá-lo.
B) permitir a medida de corrente (I) mais intensa que iG.
C) permitir a medida de tensões elevadas.
D) as três resoluções anteriores.
E) fazer passar uma corrente menos intensa que iG.

12. (EFOMM) No laboratório de Física EFOMM existe um galvanômetro de resistência interna de 0,8 Ω, que pode medir, sem se danificar, correntes de intensidade até 20 mA. Tenente Rocha, professor de Física da EFOMM, resolveu associar ao galvanômetro um resistor denominado *shunt*, para que ele se torne um miliamperímetro de fundo de escala 200 mA. Qual deverá ser o valor do *shunt* associado e o valor da resistência do miliamperímetro, respectivamente?

A) $\frac{0,2}{2,25}\ \Omega$ e 0,08 Ω

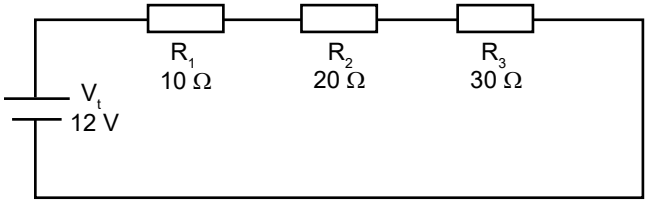
B) $\frac{0,8}{10}\ \Omega$ e 0,04 Ω

C) $\frac{0,3}{5}\ \Omega$ e 0,4 Ω

D) 5 Ω e 0,01 Ω

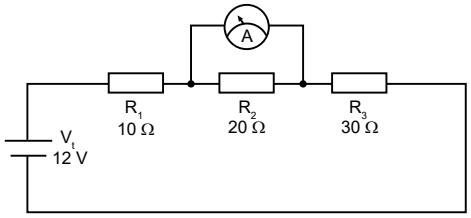
E) $\frac{8}{2}\ \Omega$ e 0,6 Ω

13. (EEAR) Em uma aula de laboratório o professor montou um circuito com 3 resistores ôhmicos R_1, R_2 e R_3 associados a uma fonte de alimentação ideal (Vt) conforme o circuito abaixo. E solicitou ao aluno que, usando um amperímetro ideal, medisse o valor da intensidade de corrente elétrica que flui através de R_2.



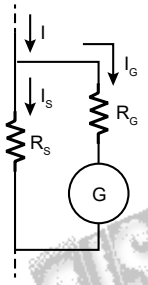
047.719-161401/22

O aluno, porém fez a ligação do amperímetro (A) da maneira indicada na figura a seguir. Com base nisso, assinale a alternativa que representa o valor indicado, em ampères, no amperímetro.



A) 0,0 B) 0,2
C) 0,3 D) 0,4

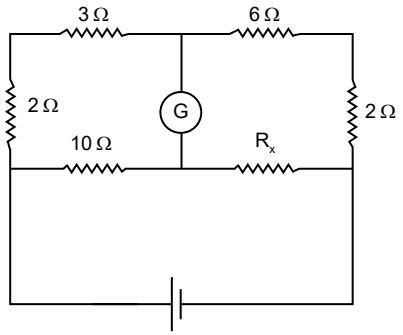
14. (Escola Naval) Analise a figura abaixo.



Para que um galvanômetro ideal G (resistência nula), o qual suporta uma corrente máxima I_{Gm}, seja utilizado em um simples amperímetro capaz de indicar qualquer valor de corrente, são utilizadas as resistências R_S (*shunt*, em paralelo com G) e R_G (em série com G), como mostra o circuitos da figura acima. Considere que, medindo uma corrente I = 50,5 A utilizando esse amperímetro, o galvanômetro apresenta sua deflexão máxima indicando 50,0 A, com $I_G = I_{Gm}$ = 500 mA. Sendo assim, a razão R_G/R_S utilizada nessa medida vale:

A) 15,0 B) 30,0
C) 75,0 D) 100
E) 150

15. Um garoto, ainda no segundo ano de seu Ensino Médio, sente-se atraído pelas aulas de eletricidade e, em sua casa, chama seus coleguinhas para uma demonstração sobre a teoria exposta pelo seu professor na aula da semana sobre a ponte de Wheatstone. Faz um arranjo diferente de seu professor, usa 6 resistores e constrói a figura a seguir.



Qual o valor do resistor que deve ser ligado na posição de R_x para que a ponte se estabeleça e o galvanômetro apresente uma leitura nula?

A) 12 Ω B) 13 Ω
C) 14 Ω D) 15 Ω
E) 16 Ω

GABARITO

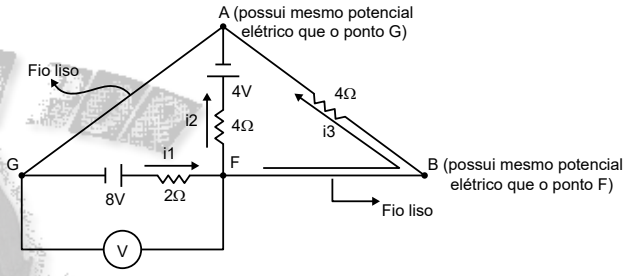
AULA 13				
1	**2**	**3**	**4**	**5**
D	D	D	E	C
6	**7**	**8**	**9**	**10**
C	B	*	A	*
11	**12**	**13**	**14**	**15**
B	A	C	D	E

***8.** A) R = 4,2 Ω B) R = 9.900 Ω
10. 15 ohm

RESOLUÇÕES

1.

i) Fio liso apresenta o mesmo potencial elétrico por toda a extensão dele. Baseado nisso e utilizando a figura fornecida pelo enunciado, temos:



No voltímetro ideal, devido a alta resistência, não passa corrente.

ii) Devido a diferença de potencial entre os pontos F e G, temos:

$$\begin{cases} 8 - 2i1 = 4i3 \\ 4 + 4i2 = 4i3 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 2i1 = 8 - 4i3 \\ 4i2 = 4i3 - 4 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \boxed{i1 = 4 - 2i3} \text{ (I)} \\ \boxed{i2 = i3 + i1} \text{ (II)} \end{cases}$$

iii) Utilizando a Lei dos Nós no ponto F, temos que:

$\boxed{i1 = i2 + i3}$ (III)

iv) Substituindo as expressões (I) e (II) na expressão (III):

$i1 = i2 + i3 \rightarrow 4 - 2i3 = i3 - 1 + i3 \rightarrow 4i3 = 5 \rightarrow \boxed{i3 = \frac{5}{4} A}$

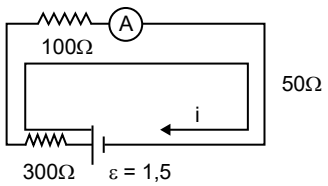
v) Perceba que a ddp entre os pontos A e B é igual a ddp entre os pontos F e G por causa dos fios lisos presentes no circuito. Baseado nisso, podemos dizer que a medida do voltímetro (V) é igual a:

$v = 4 \cdot i3 \rightarrow V = \cancel{4} \cdot \left(\frac{5}{\cancel{4}}\right) \rightarrow \boxed{V = 5 \text{ volts}}$

Resposta: D

2.

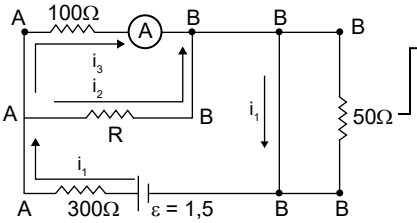
i) Antes das chaves C_1 e C_2 fecharem, temos o seguinte circuito:



- Pela Lei das Malhas
  $1,5 - 300i - 100i - 50i = 0 - 1,5 = 450i$
  $\rightarrow \boxed{i = \frac{1}{300} A}$ corrente que passa pelo amperímetro.

047.719-161401/22

ii) Circuito após o fechamento das chaves C_1 e C_2:



Esse resistor não recebe corrente elétrica por causa do fio liso que faz a ddp nele ser zero.

iii) Por causa da diferença de potencial entre os pontos A e B e pelo fato de i = i3 (enunciado), temos que:

$$1{,}5 - 300i1 = 100i3 \rightarrow i3 = i = \frac{1}{300}\,A \rightarrow 1{,}5 - 300i1 = 100\left(\frac{1}{300}\right) \rightarrow$$

$$\boxed{11 = \frac{7}{1800}\,A}$$

iv) Utilizando a Lei dos Nós, temos que i1 = i2 + i3. Logo, o valor de i2 é:

$$i1 = i2 + i3 \rightarrow \frac{7}{1800} = i2 + \frac{1}{300} \rightarrow \frac{7}{1800} = i2 + \frac{1}{300}\cdot\frac{6}{6} \rightarrow$$

$$\boxed{i2 = \frac{1}{1800}\,A}$$

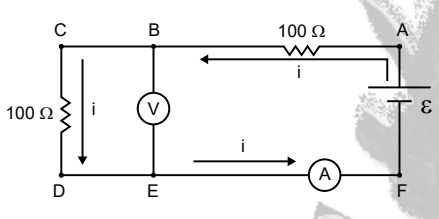
v) Devido a diferença de potencial entre os pontos A e B, podemos afirmar:

$$R \cdot i2 = (100\Omega)\cdot i3 \rightarrow R\cdot\left(\frac{1}{1800}A\right) = (100\Omega)\left(\frac{1}{300}A\right) \rightarrow \boxed{R = 600\Omega}$$

Resposta: D

3.

i) Antes da chave C ser fechada, temos o seguinte circuito:



No voltímetro ideal, por causa da alta resistência, não há passagem de corrente nele.

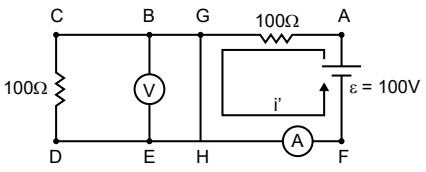
- Perceba que, por causa dos fios lisos, o potencial elétrico do ponto B é igual ao potencial elétrico do C e, de modo análogo, o mesmo vale para os pontos D e E. Baseado nisso, podemos dizer que a diferença de potencial entre os pontos B e E é igual a diferença de potencial entre os pontos C e D, logo:

$$V = 100\cdot i \rightarrow V = 50 \text{ volts} \rightarrow 50 = 100i \rightarrow \boxed{i = 0{,}5\,A}$$

- Utilizando a Lei das Malhas na malha ACDF, temos que:

$$\varepsilon - 100i - 100i = 0 \rightarrow \varepsilon = 200i \rightarrow \varepsilon = 200\cdot 0{,}5 \rightarrow \boxed{\varepsilon = 100\,V}$$

ii) Após a chave C ser fechada, temos o seguinte circuito:



O resistor de 100Ω que estão os pontos C e D não recebe corrente elétrica por causa do fio liso que faz a ddp nele ser zero.

- Utilizando a Lei das Malhas na malha AGHF, temos que:

$$100 - 100i' = 0 \rightarrow 100 = 100i' \rightarrow \boxed{i' = 1A}$$

Corrente que é marcada no amperímetro.

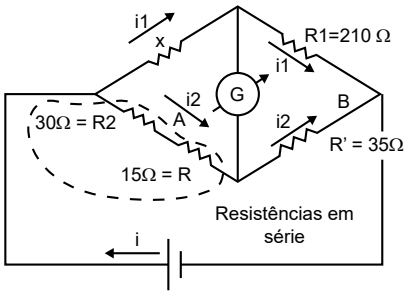
Resposta: D

4.

i) Sendo o fio homogêneo, podemos afirmar que a resistência dele é proporcional ao comprimento dele. Baseado nisso, para um comprimento L = 150 mm, temos a seguinte resistência:

$$\frac{50{,}0\Omega}{500\text{ mm}} = \frac{R}{150\text{ mm}} \rightarrow R = 50\Omega\left(\frac{150\text{ mm}}{500\text{ mm}}\right) \rightarrow \boxed{R = 15\Omega}$$

ii) Baseado no resultado anterior e redesenhando o circuito fornecido pelo enunciado, temos:



(Resistência nos 350 mm restantes do fio homogêneo)

iii) Observe que, por causa do equilíbrio, a montagem anterior é uma fonte de *Wheatstone*, logo:

$$x \cdot R' = R1 \cdot (Rz + R) \rightarrow x \cdot (35\Omega) = (210\Omega)(30\Omega + 15\Omega)$$

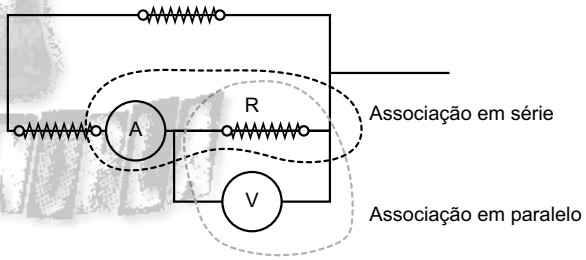
$$\rightarrow x\cdot(35\Omega) = (210\Omega)\cdot(45\Omega) \rightarrow x = \left(\frac{210\cdot 45}{35}\right)\Omega \rightarrow \boxed{x = 270\Omega}$$

Resposta: E

5.

i) Para que o voltímetro V faça a medida da ddp do resistor R, é necessário que eles tenham uma associação paralela, pois, dessa maneira, eles estarão sob a mesma ddp e o voltímetro irá fazer a leitura correta. Para que o amperímetro faça a medida da corrente elétrica do resistor R, é necessário que eles tenham uma associ8ação em série, pois, dessa maneira, a corrente elétrica que atravessar o resistor R será a mesma que atravessará o amperímetro.

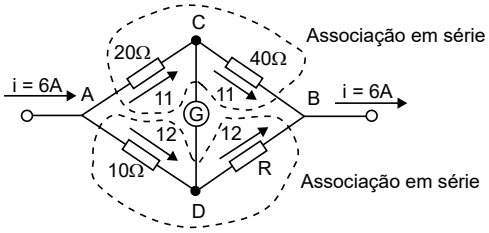
ii) Baseado no que foi dito anteriormente, o circuito que cumpre todas as condições anterior é o da seguinte figura:



Resposta: C

6.

i) Redesenhando o circuito fornecido pelo enunciado, temos:



ii) Observe que a montagem acima é uma ponte de *Wheatstone*, logo:

$$R\cdot(20\Omega) = (10\Omega)\cdot(40\Omega) \rightarrow R = \left(\frac{10\cdot 40}{20}\right)\Omega \rightarrow \boxed{R = 20\Omega}$$

047.719-161401/22

iii) Perceba que, por causa do passo (i) e da ddp entre os pontos A e B, podemos afirmar que:

$(20\Omega + 40\Omega)i1 = (10\Omega + R)i2 \rightarrow (60\Omega)i1 = (10\Omega + 20\Omega)i2$

$\rightarrow (60\Omega)i1 = (30\Omega)i2 \rightarrow \boxed{i1 = \frac{1}{2}i2}$

iv) Utilizando a Lei dos Nós no ponto A, temos que:

$$i = i1 + i2 \rightarrow \begin{cases} i = 6A \\ i1 = \frac{1}{2}i2 \end{cases} \rightarrow 6 = \frac{1}{2}i2 + i2 \rightarrow 6 = \frac{3}{2}\cdot 12 \rightarrow \boxed{i2 = 4A}$$

v) Calculando a potência dissipada em R (Pot diss):

$$\text{Pot diss} = R\cdot(i2)^2 \rightarrow \begin{cases} R = 20\Omega \\ i2 = 4A \end{cases} \rightarrow \text{Pot diss} = (20)(4)^2 \rightarrow$$

$\boxed{\text{Pot diss} = 320\ W}$

Resposta: C

7.

i) De acordo com o enunciado, $I = 10I_G$, ou seja, $\boxed{I_G = \frac{I}{10}}$. Portanto, é possível que $\frac{I}{10}$ da corrente I deverá passar pelo galvanômetro.

ii) De acordo com a Lei dos Nós, temos que $I = I_G + I_S$, ou seja,

$$I = I_G + I_S \rightarrow I = \frac{I}{10} + I_S \rightarrow \frac{10}{10}\cdot I = \frac{I}{10} + I_s \rightarrow \boxed{I_S = \frac{9}{10}I}$$

iii) Perceba que as resistências RG e RS estão em paralelo, ou seja, elas estão sob a mesma ddp, logo:

$$R_G\cdot I_G = R_S\cdot I_S \rightarrow R_G\cdot\left(\frac{I}{10}\right) = R_S\cdot\left(\frac{9}{10}\cdot I\right) \rightarrow 9\cdot R_S = R_G \rightarrow$$

$$\rightarrow \boxed{R_S = \frac{R_G}{9}}$$

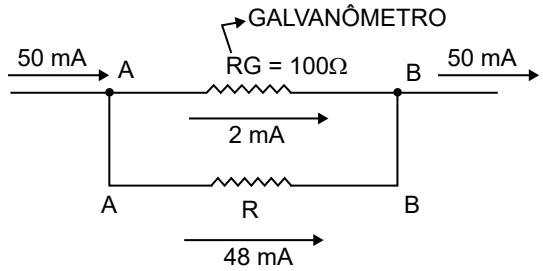
Portanto, é possível concluir que o valor de R_S é 9 vezes menor do que o valor de R_G.

Resposta: B

8.

A)

i) De acordo com a teoria fornecida pelo módulo de estudo, para que o galvanômetro seja utilizado como um amperímetro, é necessário que a resistência (R) seja conectada em paralelo com a resistência interna do galvanômetro. Baseado nisso e nos dados fornecidos pelo enunciado, temos o seguinte desenho:

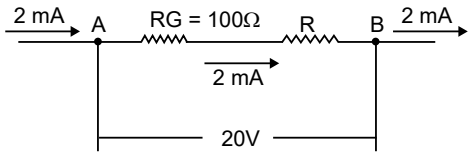


ii) Perceba que R e R_G estão sob a mesma ddp, logo:

$R_G\cdot(2mA) = R(48mA) \rightarrow (100\Omega)(2mA) = R(48mA) \rightarrow \boxed{R \approx 4{,}2\Omega}$

B)

i) De acordo com a teoria fornecida pelo módulo de estudo, para que o galvanômetro seja utilizado como um voltímetro, é necessário que a resistência (R) seja conectada em série com a resistência interna do galvanômetro. Baseado nisso e nos dados fornecidos pelo enunciado, temos o seguinte desenho:



ii) Perceba que R_G e R e estão em série sob a mesma ddp de 20 V, logo:

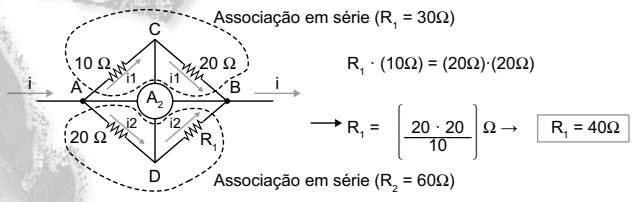
$20 = (R + R_G)\cdot(2mA) - 20 = (100\Omega + R)\cdot 2\cdot 10^3 \rightarrow$

$100\Omega + R = 10.000\Omega \rightarrow \boxed{R = 9900\Omega}$

Resposta: A) 4,2Ω B) 9900Ω

9.

i) Para que o amperímetro A_1 indique zero, é necessário que os resistores em torno dele formem uma ponte de *Wheatstone*, logo:

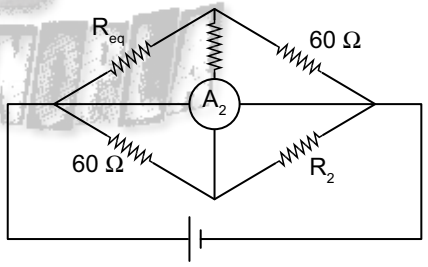


ii) Perceba que os resistores resultantes dos resistores que foram associados em série no passo (i) estão em paralelo, logo a resistência equivalente (Req) é:

$$\frac{1}{Req} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} = \frac{1}{30} + \frac{1}{60} \rightarrow \frac{1}{Req} = \frac{2}{2}\cdot\frac{1}{30} + \frac{1}{60} = \frac{3}{60} \rightarrow$$

$\boxed{Req = 20\Omega}$

iii) Substituindo Req na figura fornecida pelo enunciado:



Para que o amperímetro A_2 indique zero, é necessário que os resistores em torno dele formem uma ponte de *Wheatstone*.

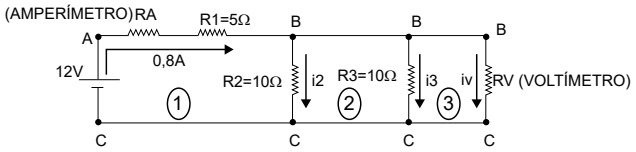
$R_2\cdot Req = (60\Omega)\cdot(30\Omega) \rightarrow R_2\cdot(20\Omega) = (60\Omega)\cdot(30\Omega)$

$\rightarrow \boxed{R_2 = 90\Omega}$

Resposta: B

10.

i) Utilizando a figura fornecida pelo enunciado, temos:



047.719-161401/22

ii) Observe que R_2, R_3 e R_V estão sob a mesma ddp (pontos B e C). Baseado nisso, temos:

$$\begin{cases} R_2 = i_2 = R_3 \cdot i_3 \\ R_2 = i_2 = R_V \cdot i_V \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 10 \cdot i_2 = 10 i_3 \\ 10 i_2 = R_V \cdot i_V \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \boxed{i_2 = i_3} \text{ (I)} \\ \boxed{i_v = \left(\frac{10}{R_V}\right) i_2} \text{ (II)} \end{cases}$$

iii) De acordo com o enunciado, o voltímetro acusa 3,0 V, ou seja, a ddp entre os ponto B e C é 3,0 V. Utilizando esse dado, é possível encontrar o valor de i_2.

$$3 = R_2 \cdot i_2 \rightarrow 3 \cdot 10 \cdot i_2 \rightarrow \boxed{12 = 0{,}3\,A}\text{(III)} \xrightarrow{\text{(I)}} i_3 = \boxed{0{,}3\,A}\text{(IV)}$$

iv) Utilizando a Lei dos Nós no ponto B, temos que $\boxed{0{,}8 = i_2 + i_3 + i_V}$ (V)

v) Substituindo as expressões (ii), (iii) e (iv) na expressão (v), temos:

$$0{,}8 = i_2 + i_3 + i_V \rightarrow 0{,}8 = 0{,}3 + 0{,}3 + \left(\frac{10}{R_V}\right) i_2 \rightarrow 0{,}2\left(\frac{10}{R_V}\right) \cdot 0{,}3$$

$$\rightarrow R_V = \left(\frac{10 \cdot 0{,}3}{0{,}2}\right)\Omega \rightarrow \boxed{R_V = 15\Omega}$$

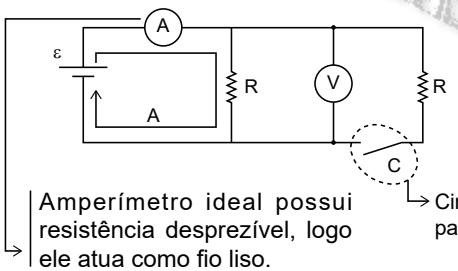
Resposta: a resistência interna do voltímetro é 15 ohm.

11. Um galvanômetro é um aparelho delicado e sensível capaz de medir correntes contínuas muito pequenas que são da ordem de microampères até, no máximo, miliampères. Quando se deseja medir correntes elétricas com valores maiores que as correntes suportadas pelo galvanômetro, é conectado nela uma resistência em paralelo para que uma grande parte dessa corrente seja desviado do galvanômetro e, dessa maneira, o aparelho seja poupado. Portanto, a finalidade de se colar uma resistência em paralelo com o galvanômetro é permitir que ele consiga medir correntes mais intensas que as suportadas por ele normalmente.

Resposta: B

12.

i) Seja R a resistência de uma lâmpada L, quando a chave C está aberta, temos o seguinte circuito:



Um voltímetro ideal possui uma resistência muito alta, logo ele não permite a passagem de corrente nele.

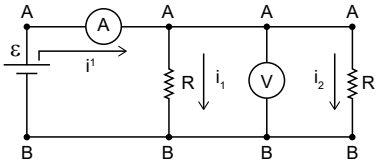
Amperímetro ideal possui resistência desprezível, logo ele atua como fio liso.

Circuito aberto não passa corrente

- Utilizando a Lei das Malhas no circuito, é possível encontrar o valor de **i**.

$\varepsilon - R \cdot i = 0 \rightarrow \boxed{i = \frac{\varepsilon}{R}}$ Valor da corrente medida pelo amperímetro nesse caso.

ii) Quando a chave está fechada, temos o seguinte circuito:



Perceba que os dois resistores R estão sob a mesma ddp (pontos A e B), logo é possível concluir que $i_1 = i_2$.

- Observe que a pilha ε está entre os pontos A e B, logo temos que:

$\varepsilon = R \cdot i_1 = R \cdot i_2 \rightarrow \boxed{i_1 = i_2 = \frac{\varepsilon}{R}}$

- Utilizando a Lei dos Nós no ponto A, temos que $i' = i_1 + i_2$. Logo: $i' = \frac{\varepsilon}{R} + \frac{\varepsilon}{R} \rightarrow \boxed{i' = \frac{2\varepsilon}{R}}$ (valor da corrente medida pelo amperímetros nesse caso.)

iii) Observe que i' > i, logo é possível concluir que, quando a chave C é fechada, há um aumento na leitura do amperímetro A.

iv) O voltímetro V mede a ddp que as resistência R estão submetidas quando são atravessadas por uma determinada corrente elétrica, logo, baseado nisso, temos os seguintes casos:

- Antes da chave C ser fechada:

$V = R \cdot i \rightarrow V = R \cdot \left(\frac{\varepsilon}{R}\right) \rightarrow \boxed{V = \varepsilon}$

- Após a chave C ser fechada:

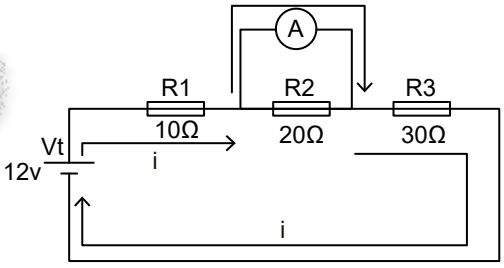
$V = R \cdot i_1 = R \cdot i_2 \rightarrow V = R \cdot \left(\frac{\varepsilon}{R}\right) \rightarrow \boxed{V = \varepsilon}$

Perceba que, nos dois casos, o valor de V não é alterado.

Resposta: B

13.

i) Utilizando o circuito fornecido pelo enunciado, temos a seguinte situação:



O resistor R_2 não recebe corrente elétrica por causa do amperímetro ideal, que por possuir uma resistência desprezível, atua como fio liso e zera a ddp em R_2.

ii) Utilizando a Lei das Malhas no circuito anterior, temos:

$12 - 10i - 30i = 0 \rightarrow 12 = 40i \rightarrow \boxed{i = 0{,}3\,A}$

Valor da corrente indicada no amperímetro.

Resposta: C

14.

i) De acordo com o enunciado, I = 50 S A e IG = 500 mA. Baseado nisso e utilizando a Lei dos Nós, temos que:

$I = IG + IS \rightarrow 50{,}5 = 500 \cdot 10^{-3} + I_S \rightarrow 50{,}5 = 0{,}5 + I_S \rightarrow \boxed{I_S = 50\,A}$

ii) Perceba que RS e RG estão em paralelo, ou seja, eles estão sob a mesma ddp. Utilizando esse fato, temos que:

$R_G \cdot I_G = R_S \cdot I_S \rightarrow R_G \cdot 500 \cdot 10^{-3} = R_S \cdot 50 \rightarrow R_G \cdot 0{,}5 = R_S \cdot 50 \rightarrow$

$\boxed{\frac{R_G}{R_S} = 100}$

Resposta: D

15. $R_x \cdot (2 + 3) = 10 \cdot (6 + 2)$

$\boxed{R_x = 16\ \Omega}$

Resposta: E

DIGITAÇÃO: CLAUDIA – REVISÃO: KELLY MOURA

047.719-161401/22